
Hinweise zum Kommunalen Energiemanagement

3.8. Technische Hinweise

ARBEITSKREIS ENERGIEMANAGEMENT

Energiekonzepte für öffentliche Gebäude

1. Einleitung

Energiekosten sind ein wesentlicher Ausgabenposten bei der Bewirtschaftung von öffentlichen Gebäuden. In Zeiten hoher Energiepreise und Abhängigkeiten von Energielieferanten gewinnen diese immer stärker an Bedeutung. Gleichzeitig ist die Reduktion der Treibhausgasemissionen durch Energieeinsparungen und Nutzung regenerativer Energiequellen ebenso mitentscheidend zur Erreichung der Klimaschutzziele.

Gebäude und Anlagentechnik verschleißten, altern ständig und müssen in regelmäßigen Abständen saniert bzw. erneuert werden. Der Zeitpunkt ist abhängig von der geleisteten Unterhaltung und Instandsetzung. Ein Gebäudebestand mit baulichen und technischen Mängeln führt zu steigenden Energieverbräuchen und –kosten, die zu vermeiden sind.

Energiekonzepte bilden die Entscheidungsgrundlage für langfristig angelegte Investitionen bei notwendigen Modernisierungsmaßnahmen und auch bei Neubauten im Rahmen von Variantenuntersuchungen eine notwendige Grundlage für eine wirtschaftliche und nachhaltige Lösung.

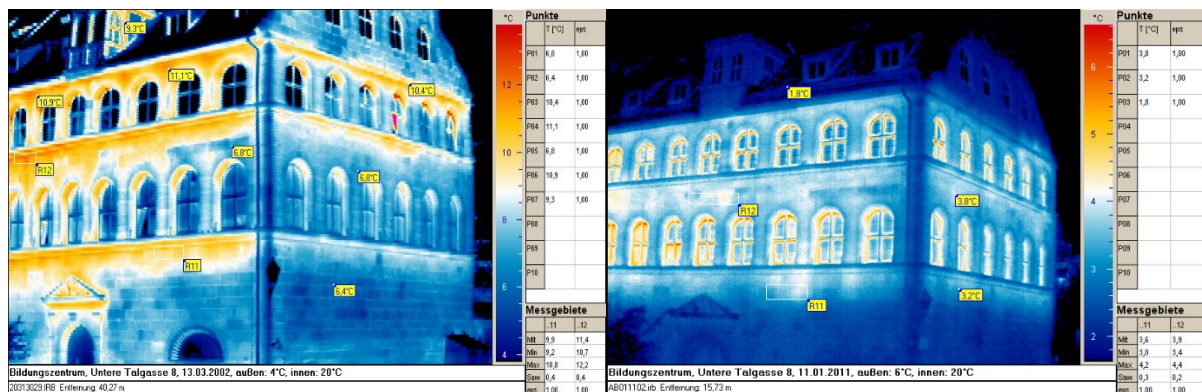
Auf die lokale Klimaschutzpolitik abgestimmte Energiekonzepte ermöglichen zudem mit konkreten Maßnahmenplänen ein strategisches Vorgehen bei kommunalen Gebäuden und unterstützen so angestrebte Klimaschutzziele. Dadurch können öffentliche Gebäude zu Positivbeispielen werden.

2. Ziele eines Energiekonzepts

Das Ziel von Energiekonzepten ist es, wirtschaftliche und nachhaltige Möglichkeiten aufzuzeigen, um bei bestehenden Gebäuden die Energiekosten und Treibhausgasemissionen zu senken bzw. bei Neubauvorhaben verschiedene Varianten baulicher und technischer Lösungen zu vergleichen.

Die Zielgruppen von Energiekonzepten sind die Gebäudebetreibenden, Gebäudeverantwortliche Personen und Entscheidungsgremien innerhalb der Kommune. Ihnen soll mit den Energiekonzepten die Möglichkeit geboten werden, auf fundierter Grundlage nachhaltige und wirtschaftliche Entscheidungen zu treffen.

Damit wird ein Beitrag zum ressourcenschonenden, wirtschaftlichen und klimagerechten Gebäudebetrieb kommunaler Liegenschaften geleistet.



Stadt Nürnberg: Thermografieaufnahmen der Liegenschaft „Untere Talgasse 8“ nach der Sanierung von 2 Räumen (links) und nach der Komplettsanierung (rechts)

3. Sanierung Bestand

Im Folgenden werden die Aufgabenstellung und Inhalte eines Energiekonzepts für Sanierungen im Bestand definiert. Dazu gibt es eine Checkliste mit den zu betrachtenden Punkten im Rahmen des Energiekonzepts. Beispiele für Energiekonzepte sind in den Anlagen zu finden.

3.1 Definition der Aufgabenstellung

Um die anspruchsvollen Ziele der Energiewende, der Kostenentlastung und des Klimaschutzes zu erreichen, kommt der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden eine besondere Rolle zu. Der überwiegende Teil kommunaler Gebäude wurde vor Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung Anfang der 80-er Jahre errichtet. Diese Gebäude weisen in der Regel – entsprechend des Baualters – hohe Wärmeverbräuche auf.

2.2. Umfassende energetische Sanierung von Bestandsgebäuden

Im Falle umfangreicher Gebäudesanierungen mit mindestens 3 Bauteilen (z. B. Dach, Fassade, Fenster) ist eine Energiebilanz mit dem PHPP-Programm (Passivhaus-Projektierungs-Paket) zu erstellen.

Der Jahresheizwärmebedarf soll mit 50 kWh/m² BGF das Niveau der geltenden Norm für Bestandsgebäude deutlich unterschreiten.

Eine Ausnahme bilden Gebäude, die unter Denkmalschutz stehen. Bei diesen ist, unter Berücksichtigung der Vorgaben der Denkmalbehörde, ein möglichst geringer Jahresheizwärmebedarf anzustreben.

*Stadt Münster: Zielwert für Wärmeverbrauch bei einer umfassenden energetischen Sanierung
(Auszug aus den Gebäudeleitlinien 2020)*

Für zielgerichtete Sanierungen im Bestand ist es notwendig, die jeweilige Liegenschaft zu analysieren und am Ende mit einem Energiekonzept zu versehen, das zu einer relevanten Energieverbrauchsreduzierung führt und eine Transformation zu einer nicht-fossilen und damit klimaneutralen Energieversorgung sicherstellt.

Mit entsprechenden Sanierungsfahrplänen ist dieser Prozess strukturell und verbindlich in jeder Kommune zu verankern. Diese sind dabei in der Regel an weitere Beschlüsse zur Klimaneutralität der Kommune gekoppelt und zu berücksichtigen. Im Rahmen der Sanierungsfahrpläne oder auch grundlegender in vorhandenen Bauleitlinien sollten zudem Zielwerte für Verbräuche von Wärme, Strom und Wasser formuliert werden.

3.2 Inhalt des Energiekonzeptes

a) Projektbeteiligte

Im Energiekonzept ist die jeweilige Liegenschaft mit allen Teilgebäuden zu betrachten. In der Bestandsaufnahme ist die Ist-Situation mit der jeweiligen Nutzung zu erfassen und darzustellen. Dazu ist eine enge Abstimmung des Planungsteams mit dem Energiemanagement und der Bauphysik grundlegend.

Zum Planungsteam bestehend aus Architektur, Statik, Versorgungs- und Elektrotechnik etc. sind

- Energiemanagement
(wird in Kommunen mit Energiemanagement selbst abgedeckt; in kleinen Kommunen ggf. extern durch Energieagentur, Energiebüro; Expertise bei Förderanträgen und Registrierung ist wichtig)
- Nachhaltigkeitsberatung (intern als auch extern), Klimaschutz
- Bauphysik (unabdingbar für die Planung, kann ggf. Aspekte des Energiekonzeptes mit übernehmen)
- Bei Bedarf weitere fachspezifische Stakeholder wie Umweltschutz, Brandschutz hinzuzuziehen.

b) Einbettung in den Bauablauf

Die Leistungsphasen von 1-9 der HOAI legen die Planungs-, Genehmigungs- und Bauphase sowie die jeweils zu erbringende Leistungen und die Tiefe der Bearbeitung schrittweise fest. Sie bieten ebenfalls den Rahmen für die Honorare. Zunehmend von Bedeutung ist insbesondere auch die sogenannte Leistungsphase 0 der Bedarfsermittlung und Zieldefinition.

Energiekonzepte müssen bis zur Leistungsphase 3, der Entwurfsplanung zeitlich abgeschlossen werden. Hierbei sind Maßnahmen für alle relevanten Bereiche zu entwickeln, sodass am Ende des Konzepts eine klimaneutrale Versorgung möglich ist. Dabei sind alle erdenklichen Maßnahmen zur Reduzierung des Verbrauchs zu betrachten und alle lokal verfügbaren Energiequellen in größtmöglichen Umfang zu nutzen. Ein Abgleich mit der kommunalen Wärmeplanung und Quartierslösungen sollte zudem erfolgen. Auch der Aufbau von Eigenenergieerzeugungsanlagen, wie z.B. Photovoltaikanlagen, ist zu prüfen. Eine Nutzung von externen Energiebezügen muss langfristig erneuerbar sein.

Neben der Realisierung eines guten Wärmeschutzes ist im Zuge einer Sanierung auch die Optimierung des sommerlichen Wärmeschutzes zu betrachten. Ein entsprechendes Konzept ist so umzusetzen, dass auch in wärmer werdenden Sommern, die Räume nicht zu warm werden und möglichst ohne Kühlung langfristig nutzbar bleiben. Zusätzlich sind die nutzungsspezifischen Temperaturanforderungen im Zuge der Planung auf die zulässigen Maximaltemperaturen abzustellen.



Stadt Freiburg: Wärmedämmung an der Merianschule



Landeshauptstadt Stuttgart: Wärmedämmung an der Uhlenschule

c) Gesetzliche Anforderungen

Bei der Konzepterstellung sind zunächst geltende gesetzliche Grundlagen maßgebend. Der Nachweis des Primärenergiebedarfes ist gemäß DIN V 18599 (siehe Hinweis unter 4.2.d) zu führen.

d) Beschlusslagen der Kommunen und Energiestandards

Zahlreiche Kommunen haben den Zeitpunkt der Klimaneutralität per Ratsbeschluss vorgezogen, insbesondere den für die eigene Verwaltung. Die Sanierung der kommunalen Gebäude trägt maßgeblich zur Zielerreichung bei. Die Aufgabe bei einem Energiekonzept für eine Sanierung besteht deshalb auch darin zu ermitteln, welche über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehende Maßnahmen erforderlich sind, um das erweiterte Ziel erreichen zu können.

Steht ein Rahmenkonzept für die Umsetzung kommunaler Klimaneutralität zur Verfügung und sind grundsätzliche Punkte und Vorgehensweisen hierin geklärt, vereinfacht dieses die Konzeptbearbeitung und die praktische Planung bei der Sanierung erheblich. Beschlossene Energiestandards und die Klärung von Nachweisen und Verfahren, vereinfachen den Planungs- und Umsetzungsprozess auch bei weiteren Neubauprojekten und sind deshalb grundsätzlich zu empfehlen.

3.3 Gliederung des Energiekonzepts

Ein energetisches Sanierungskonzept sollte folgende Punkte beinhalten:

1. Anlass, Ziel und Adressaten des Konzepts
2. Unterlagen: Grundrisse, Berechnungen, Messungen, Informationen
3. Bestandsaufnahme Gebäude und Anlagentechnik
 - ☐ Baujahr
 - ☐ Beheizte Fläche
 - ☐ Anzahl Geschosse, ggf. Baukörper oder mehrere Gebäudeteile
 - ☐ Bauart: massiv, Holz, gemischt, Flachdach, Steildach
 - ☐ Besonderheiten: z.B. große Glasfassaden, Bauschäden, Schadstoffbelastungen
 - ☐ Denkmal: ja/nein
 - ☐ Aktuelle Nutzung, ggf. geplante Änderungen, ggf. Raumtemperaturen
 - ☐ Wärmeschutz aller Außenbauteile, baulicher Zustand, ggf. Thermografieuntersuchungen, Luftdichtheitsmessungen
 - ☐ Sommerlicher Wärmeschutz: Was ist vorhanden?
 - ☐ Anlagentechnik für Beheizung: Baujahr, Art Erzeugung, Verteilung, Übergabe, relevante Daten, Leistung, Vorlauf-/Rücklauftemperaturen, Heizkreise, Regelung, Wärmedämmung Verteilleitungen und Armaturen
 - ☐ Anlagentechnik für Warmwasserbereitung: Baujahr, Art Erzeugung, Verteilung, Übergabe
 - ☐ Anlagentechnik Lüftung: Baujahr, Art der Erzeugung, Übergabe, Wärmerückgewinnung, Feuchterückgewinnung, Luftmengen, Ventilatorleistung/SFP-Werte, Regelung, Wärmedämmung Kanäle

- ☐ Anlagentechnik Kühlung: z.B. Serverräume, was ist vorhanden
- ☐ Beleuchtung: relevante Daten Leuchtmittel, Regelungen, ggf. Lastgangmessungen
- ☐ Wasser: was ist vorhanden, Baujahr, Armaturen, ggf. Daten

4. Anforderungen

- ☐ Energetische Standards der Kommune, gesetzliche Anforderungen, Bedingungen bei Fördermitteln, DIN-Normen, z.B. zum Mindestwärmeschutz

5. Energie- und Wasserverbräuche und Bewertung

- ☐ Darstellung der absoluten Verbräuche der relevanten Medien (Strom, Gas / Wärme, Wasser), bei Wärme auch witterungsbereinigt
- ☐ Darstellung der spezifischen Verbräuche der relevanten Medien, Nutzung von passenden Bezugsgrößen (Fläche, Zeit, Personen...)
- ☐ Möglichst Vergleich mit Gebäuden gleichartiger Nutzung und ggf. Größe (Benchmark)
- ☐ Darstellung der energiebedingten CO₂-Emissionen und Bewertung
- ☐ Einordnung und Bewertung der Verbräuche

6. Analyse der Ursachen für hohe Verbräuche

- ☐ z.B. ineffiziente Anlagentechnik, Regelung, keine erneuerbaren Energien, Baualter der Fenster, keine Außendämmung, keine Dachdämmung, Raumkühlung nicht in der Intensität erforderlich
- ☐ ggf. energetische Berechnungen Bestand und Zielvariante(n)

7. Maßnahmenvorschläge

- ☐ Organisatorische Maßnahmenvorschläge: Raumtemperaturen, Regelungseinstellungen, Nutzungsanpassungen, Nutzerverhalten
- ☐ Wärmebedarf Gebäude: was wird benötigt, um die jeweiligen energetischen Standards einzuhalten, die gesetzlichen Anforderungen, die DIN-Anforderungen an den Mindestwärmeschutz von Außenbauteilen, konkrete Verbesserungsvorschläge, z.B. Wärmedämmung Fassaden, Dach, oberste Geschossdecke, Fenstertausch, was ist zu beachten, ggf. Besonderheiten Denkmal und/oder anderes, Komponenten sommerlicher Wärmeschutz
- ☐ Maßnahmen zum Hitzeschutz: Dach- und Fassadenbegrünung, Begrünung und Verschattung Freiflächen, Wasserflächen
- ☐ Wärmeerzeugung Anlagentechnik: Austausch Anlagentechnik, Regelungseinstellungen, hydraulischer Abgleich, Warmwasserbereitung z. B. umstellen auf dezentral, Wärmedämmung Verteilleitungen und Armaturen
- ☐ Mechanische Lüftung (wenn vorhanden): Gerätetausch, Wärme- und Feuchterückgewinnung, Luftmengen, Ventilatortausch, Regelungseinstellungen, Wärmedämmung Kanäle

- ☐ Stromverbrauch /-erzeugung: konkrete Verbesserungsvorschläge, z.B. Heizungspumpentausch, Beleuchtungsmitteltausch, Beleuchtungsregelungen, PV-Anlage, Größe, Eigenstromnutzung
- ☐ Ggf. Kühltechnik: Serverräume und/oder anderes
- ☐ Wasser: konkrete Verbesserungsvorschläge (z.B. Armaturentausch)
- ☐ Nachhaltige Baumaterialien: Empfehlungen für Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, Recycling-Materialien, kreislauffähigen Materialien und Verbindungen

8. Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

- ☐ Förderung
- ☐ Investitionen, Betriebskosten, Unterhalt und Rückbau (Lebenszykluskosten)
- ☐ Erforderlicher Personaleinsatz

9. Monitoring- und Inbetriebnahmekonzept

- ☐ Messkonzept bzgl. Nachweis geplanter/erzielter Einsparungen
- ☐ Anforderungen an die Inbetriebnahme
- ☐ Konzept zu technischem Monitoring im Betrieb

Generell sollte in dringend notwendige Maßnahmen (Bauschäden, Defekte, u.ä.), geringinvestive und Maßnahmen, die bei einer mittelgroßen bzw. Generalsanierung umgesetzt werden sollen, unterschieden werden. Dies kann tabellarisch als übersichtliche Zusammenfassung oder Anlage zum Konzept erfolgen.

4. Neubau

Im Folgenden werden die Aufgabenstellung und Inhalte eines Energiekonzepts für Neubauten definiert. Dazu gibt es eine Checkliste mit den zu betrachtenden Punkten im Rahmen des Energiekonzepts.

4.1 Definition der Aufgabenstellung

An kommunale Neubauten werden unterschiedlichste Anforderungen gestellt, die teilweise auch miteinander konkurrieren. Die Herausforderung im Planungsprozess ist deshalb, Themen wie Gestaltung, Nutzung, Klimaschutz, Kosten, Nachhaltigkeit in Übereinstimmung und Balance zu bringen.

Folgende Aufgaben sind insbesondere aus der Sicht von Klimaschutz und Energieeinsparung besonders vordringlich:

- Einen guten Wärmeschutz zu realisieren, so dass die Gebäude insbesondere in der Heizzeit den notwendigen Komfort bieten und nachhaltig Energieressourcen eingespart werden.
- Im Konzept den sommerlichen Wärmeschutz mitzudenken, so dass auch in wärmer werdenden Sommern die Räume nicht zu warm werden und möglichst ohne Kühlung langfristig nutzbar bleiben.
- Eine klimaneutrale Wärmeerzeugung, ohne fossile Energien und damit ohne Öl- oder Gaskessel etc. vorzusehen.
- Möglichst hohe Anteile des Strombedarfes in den Gebäuden regenerativ selbst zu erzeugen.
- Ein Nachhaltigkeitskonzept zu erstellen, das die Herstellungsenergie minimieren lässt.

Zur Finanzierung stehen Förderungen des Bundes oder der Länder zur Verfügung und können zur Realisierung der Aufgaben optimal eingesetzt werden.

4.2 Inhalt des Energiekonzepts

a) Projektbeteiligte

Zum Planungsteam bestehend aus Architektur, Statik, Versorgungs- und Elektrotechnik etc. sind:

- Energiemanagement
(wird in Kommunen mit Energiemanagement selbst abgedeckt, in kleinen Kommunen ggf. extern durch Energieagentur, Energiebüro; Expertise bei Förderanträgen Registrierung wichtig)
- Nachhaltigkeitsberatung (intern als auch extern), Klimaschutz
- Bauphysik (unabdingbar für die Planung, kann ggf. Aspekte des Energiekonzeptes mit übernehmen)
- Bei Bedarf weitere fachspezifische Stakeholder wie Umweltschutz, Brandschutz hinzuzuziehen.

b) Einbettung in den Bauablauf

Die Leistungsphasen von 1-9 der HOAI legen die Planungs-, Genehmigungs- und Bauphase sowie die jeweils zu erbringende Leistungen und die Tiefe der Bearbeitung schrittweise fest. Sie bieten ebenfalls den Rahmen für die Honorare. Auch beim Neubau hat die Leistungsphase 0 (Bedarfsermittlung und Zieldefinition) zunehmende Bedeutung (siehe auch Abschnitt 3.2).

Energiekonzepte können oftmals bis zur Leistungsphase 3, der Entwurfsplanung zeitlich abgeschlossen werden. Allerdings ist hierbei einzukalkulieren, dass beispielsweise bauliche Optimierungen, Varianten oder neue Techniken, eine tiefere Bearbeitung erforderlich machen, um die Umsetzungsfähigkeit, anfallende Kosten oder die Wirtschaftlichkeit ausreichend genau begründen zu können. In diesen Fällen sind z.B. Planungsansätze oder Detailklärungen aus späteren Planungsphasen vorzuziehen. Dies hat wiederum Auswirkung auf die Honorare. Eine Lösung ist möglich, setzt aber Verständnis für die Aufgabe und eine möglichst frühzeitige Vereinbarung mit dem Planungsteam voraus.

c) Gesetzliche Anforderungen

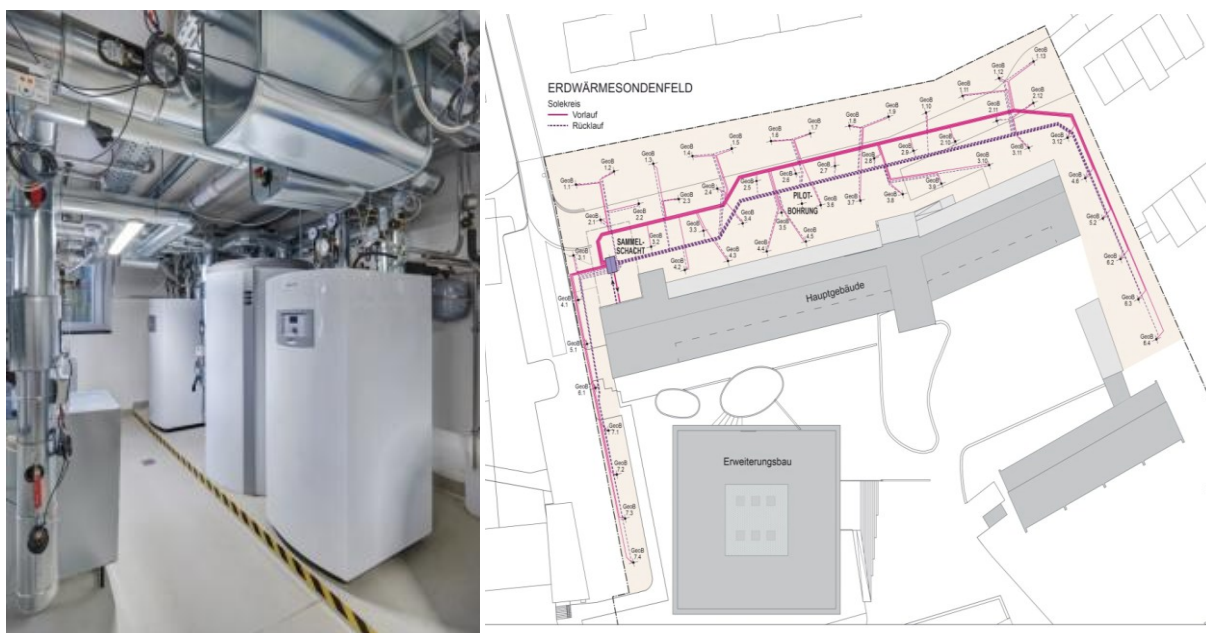
Bei der Konzepterstellung sind geltende gesetzliche Vorgaben (GModG) maßgebend. Der Nachweis des Primärenergiebedarfes ist gemäß DIN V 18599 zu führen.

Hierbei sind beispielsweise bei Neubauten die aktuell gültigen Anforderungen an den Primärenergiebedarf und den Einsatz von Erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs zu beachten und umzusetzen. Hierzu zählen gebäudenahe PV-Anlagen, erneuerbare Fern- und Abwärme, Wärmepumpen ebenso wie KWK-Anlagen und Brennstoffzellenheizung, welche Biomethan in Strom und Wärme umwandeln.

Gesetze der Länder, wie z.B. das Klimagesetz des Landes Baden-Württemberg mit ergänzenden, höheren und weiterführenden Verpflichtungen sind ebenfalls zu beachten.



Stadt Freiburg: Pelletheizung



Landeshauptstadt Stuttgart: Wärmepumpe mit Geothermiefeld

d) Beschlusslagen der Kommunen und Energiestandards

Zahlreiche Kommunen haben den Zeitpunkt der Klimaneutralität per Ratsbeschluss vorgezogen, insbesondere den für die eigene Verwaltung. Die Aufgabe bei einem Energiekonzept für einen Neubau besteht deshalb auch darin zu ermitteln, welche über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehende Maßnahmen erforderlich sind, um das erweiterte Ziel erreichen zu können.

Steht ein Rahmenkonzept für die Umsetzung kommunaler Klimaneutralität zur Verfügung und sind grundsätzliche Punkte und Vorgehensweisen hierin geklärt, vereinfacht dieses die Konzeptbearbeitung und die praktische Planung beim Neubau erheblich. Beschlossene Energiestandards und die Klärung von Nachweisen und Verfahren, vereinfacht den Planungs- und Umsetzungsprozess auch bei weiteren Neubauprojekten und sind deshalb grundsätzlich zu empfehlen.

Hinweis: Verschiedene Kommunen haben z.B. den Plusenergie- bzw. den Passivhausstandard oder das Nachweisverfahren PHPP sowie Schritte zur Qualitätssicherung der Umsetzung, wie z.B. ein Inbetriebnahmemanagement eingeführt.

4.3 Gliederung des Energiekonzepts

Ein energetisches Konzept für einen Neubau sollte folgende Punkte beinhalten:

1. Anlass, Ziel und Adressaten des Konzepts
2. Unterlagen: Grundrisse, Berechnungen, Informationen
3. Geplante Nutzungen
4. Anforderungen
 - ☐ Nutzungsanforderungen
 - ☐ Rechtliche und Länderspezifische Anforderungen
 - ☐ Energetische Standards der Kommune, gesetzliche Anforderungen, Bedingungen aus der Inanspruchnahme von Fördermitteln, usw.
5. Konzeptvorschläge
 - ☐ Allgemein: Suffizienzkriterien, Kompaktheit, Zonierung, Fensterflächenanteile, Belichtung, Baukörper, Raumtemperaturen, Zielwerte für Verbräuche von Wärme, Strom und Wasser, ggf. energetische Berechnungen
 - ☐ Wärmebedarf Gebäude: baulicher Wärmeschutz, alle Bauteile, relevante Daten, Dämmdicken, Wärmeleitfähigkeiten, ggf. Materialien, ggf. Besonderheiten, Komponenten sommerlicher Wärmeschutz,
 - ☐ Wärmeerzeugung Anlagentechnik: Komponenten, relevante Daten, Erzeugung (erneuerbare Energien), Leistung, Verteilung, Übergabe, Pumpen, Regelung, hydraulischer Abgleich, Warmwasserbereitung,
 - ☐ Stromverbrauch /-erzeugung: Beleuchtungsmittel, Beleuchtungsregelungen, PV-Anlage, Größe, Eigenstromnutzung
 - ☐ Wasserversorgung: konkrete Komponenten
 - ☐ Anforderungen an Zähleinrichtungen: welche Zähler, Art, wofür, automatisierte Datenerfassung und Weiterleitung, ggf. Gebäudeleittechnik/Gebäudeautomation, Aufbereitung, Vorbereitung Monitoring/energetische Betriebsoptimierung,
 - ☐ Maßnahmen zum Hitzeschutz: Dach- und Fassadenbegrünung, Begrünung und Verschattung Freiflächen, Wasserflächen, Maßnahmen zum Hitzeschutz

- ☐ Nachhaltige Baumaterialien: Empfehlungen für Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, Recycling-Materialien, kreislauffähigen Materialien und Verbindungen
- 6. Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
 - ☐ Fördermittel
 - ☐ Investitionen, Betriebskosten, Unterhalt und Rückbau (Lebenszykluskosten)
 - ☐ Erforderlicher Personaleinsatz
- 7. Monitoring- und Inbetriebnahmekonzept
 - ☐ Messkonzept u.a. für Vergleich Bedarfs- mit Verbrauchswerten
 - ☐ Anforderungen an die Inbetriebnahme
 - ☐ Konzept zu technischem Monitoring im Betrieb

5. Umsetzung – Erfolgskontrolle

Erarbeitete Sanierungs- und Energiekonzepte sollten immer den relevanten Beteiligten (Nutzende, Betreibende, Planende) vorgestellt, erläutert und deren Fragen beantwortet werden. Eine ausschließliche Verteilung reicht nicht aus.

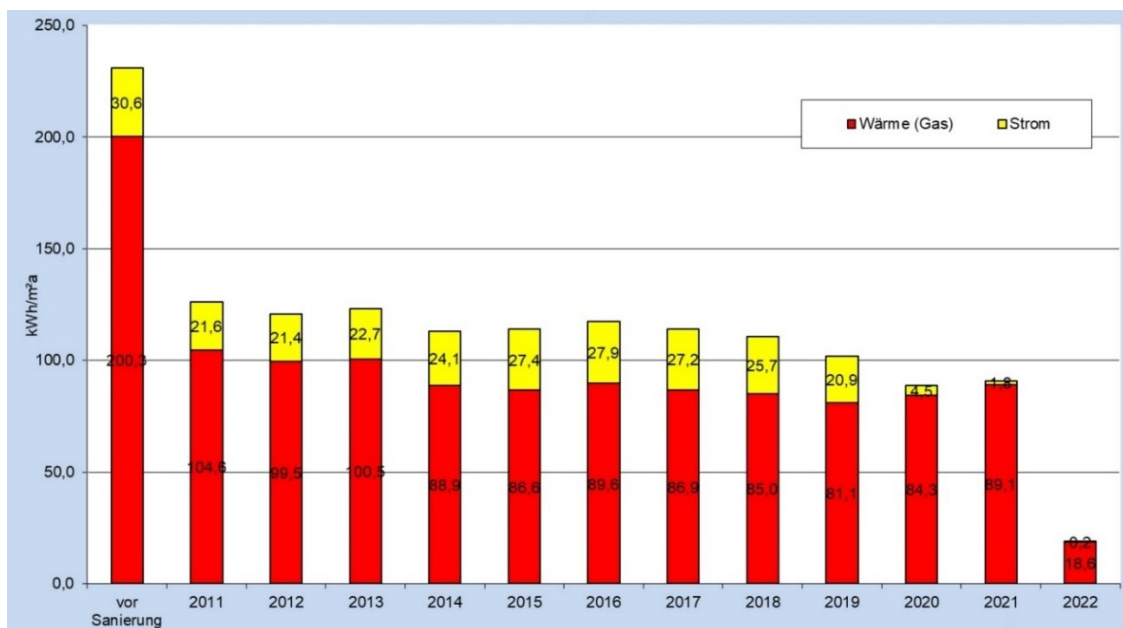
Werden bei einem Bestandsgebäude keine größeren Sanierungsmaßnahmen geplant, sollten die Teile

- organisatorische Maßnahmen,
- dringend notwendige Maßnahmen und
- geringinvestive Maßnahmen

jeweils übersichtlich dargestellt, einzeln den jeweiligen „Beeinflussern“ (Nutzende, Betreibende, Zuständige für Wartung/Instandhaltung und Bauunterhaltung) vorgestellt und Umsetzungszeitpläne gemeinsam erstellt und protokolliert werden. Es braucht einen „Kümmerer“, der die Vereinbarungen im Blick hat, ggf. nachhakt und auch Hilfestellung bei den Umsetzungen geben kann.

Notwendige größere Bauteilmaßnahmen oder eine Generalsanierung sollten den Entscheidern empfohlen und in Haushaltsplänen angemeldet werden. Im Rahmen der Maßnahmen zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes sollten Prioritäten gesetzt, mit Beteiligten, Nutzenden, Entscheidenden, Planenden abgestimmt und die Maßnahmenumsetzung entsprechend koordiniert werden.

Die Energie- und Wasserverbräuche sollten überwacht und mit den umgesetzten Maßnahmen verglichen bzw. bewertet werden. Die Ziel- oder Teilzielerreichung sollte überprüft werden. Erfolge, auch kleine, sollten allen bzw. den betroffenen Beteiligten kommuniziert werden (Beispiel siehe Anlage 4).



Stadt Nürnberg: Sanierung Bildungszentrum / Herrenschießhaus – spezifische Energieverbräuche (Wärmeverbrauch witterungsbereinigt) vor und nach der Sanierung

Vorschlag bco ans Ende des Haupttextes auf Seite 37? ##Weitere hilfreiche ergänzende Hinweise

Hinweis des Arbeitskreises Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) „Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung“ (2020)
<https://www.amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Monitoring/TechnischesM/>

Hinweis 4.4 Inbetriebnahmemanagement aus der Reihe der Hinweise zum kommunalen Energiemanagement des Arbeitskreises Energiemanagement im Deutschen Städtetag (2020)
<https://www.staedtetag.de/themen/klimaschutz-und-energie/hinweise-zum-kommunalen-energiemanagement>

6. Fazit

Insbesondere bei größeren energie- und kostenintensiven Gebäuden ist es dringend geboten, Energiekonzepte zu erstellen. Sie ermöglichen, dass nachhaltig bewirtschaftet, die Energieeffizienz erhöht und der Treibhausgasausstoß verringert werden kann. Auch für die Beurteilung des Gebäudebestands wird ein guter Überblick über mögliche Anlagen- und Gebäudesanierungsvarianten benötigt, um die richtigen mittel- und langfristig angelegten Investitionsentscheidungen treffen zu können. Die Erfahrungen zeigen, dass es sich sowohl wirtschaftlich als auch klimatechnisch lohnt, Energiekonzepte zu erstellen.

Die ermittelten Energieeffizienzmaßnahmen sind in der Regel zeitnah umsetzbar und führen oft zu deutlichen, nachhaltigen Energie-, Kosten und CO₂-Einsparungen. Die wirtschaftlichen Maßnahmen refinanzieren die anrechenbaren Investitionskosten und führen zu einer Entlastung des kommunalen Haushalts.

Anlage

- Anlage 1: Energetisches Kurzgutachten Adolph-Kolping Berufskolleg 2 (Bestandsaufnahme vor Sanierung), Münster
- Anlage 2: Auszug Energiekonzept Sperberschule (Sanierung), Nürnberg
- Anlage 3: Sanierungskonzept Bildungszentrum Herrenschießhaus, Nürnberg
- Anlage 4: Zwei Beispiele für Öffentlichkeitsarbeit nach Neubau bzw. erfolgreicher Sanierung im Bestand, Leipzig
- Passivhausschule – Wilhelm-Ostwald-Gymnasium (Sanierung)
 - Passivhaus Gerda-Taro-Schule (Neubau)
- Anlage 5: Energiekonzept Plusenergieschule (Sanierung), Stuttgart

Anlage 1: Energetisches Kurzgutachten Adolph-Kolping Berufskolleg 2 (Bestandsaufnahme vor Sanierung), Münster

Standort Steckbrief Adolph-Kolping-Berufskolleg 2 (507)

1 Standort

Alle Gebäudeteile am Standort stehen unter Denkmalschutz.

Gebäude am Standort:

- Schulgebäude, bis 4 Geschosse, teilunterkellert, 1956 (gelb)
- NGF 6.101 m²
- BGF 6.773 m²
- Energiebezugsfläche 5.631 m²



Abbildung 1 Lageplan Adolph-Kolping-Berufskolleg 2

Erzeuger Heizung:

- Nah-/Fernwärme

Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch aktuell:

- 117 kWh/m²

2 Erforderliche Maßnahmen

Die energetische Ertüchtigung der Fenster und des Daches ist in Teilbereichen erforderlich. Die Fassadenflächen und Kellerdecken bedürfen einer umfassenden energetischen Sanierung (Innenwanddämmung). Der sommerliche Wärmeschutz muss optimiert und die TGA erneuert werden. Eine Raumerweiterung ist nicht vorgesehen.



Abbildung 2 Frontansicht

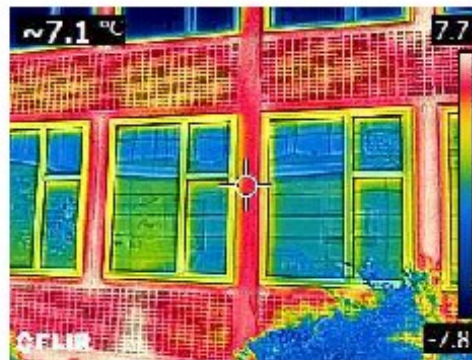


Abbildung 3 Thermografie Frontansicht



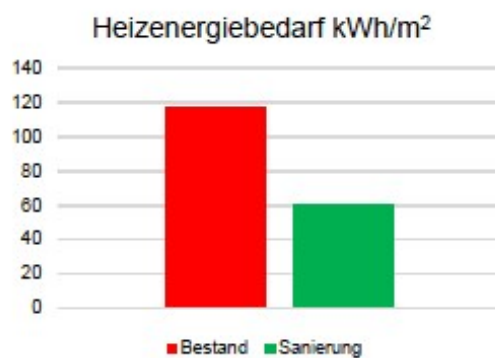
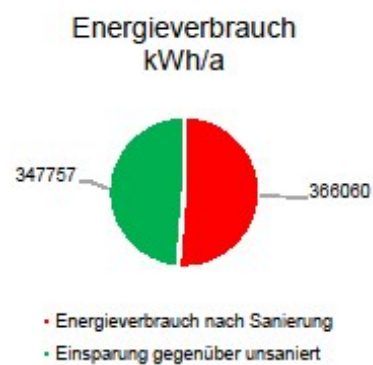
Abbildung 4 Rückansicht



Abbildung 5 Thermografie Rückansicht

3 Voraussichtliche Auswirkungen Sanierungsmaßnahmen

- Bei Umsetzung aller Maßnahmen: Reduzierung des spezifischen Heizenergiebedarfes von 117 kWh/m² auf 60 kWh/m²
- Einsparung von rund 348.000 kWh jährlich, entspricht einer CO₂-Reduzierung von 43 Tonnen pro Jahr



Anlage 2: Auszug Energiekonzept Sperberschule (Sanierung), Nürnberg

Kommunales Energiemanagement und Bauphysik
der Stadt Nürnberg

ENERGIEKONZEPT Sperberschule Nürnberg



Objekt:	Sperberschule Nürnberg Grund- und Mittelschule Sperberstraße 85 90461 Nürnberg
Erstellt:	Kommunales Energiemanagement und Bauphysik der Stadt Nürnberg Bearbeitung: Rainer Knaupp (Anlagentechnik), Dirk Stolzenberger (Gebäudehülle)
Stand:	01.03.2019

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
1.1	Ist-Zustand	4
1.2	Sanierungsempfehlungen	6
2	Ausgangssituation	9
2.1	Aufgabenstellung / Objektbeschreibung	9
2.2	Nutzungs- und Verbrauchsdaten	11
3	Ist-Zustand Gebäudehülle	14
3.1	Hauptgebäude und Turnhalle Nordwest (1914)	14
3.1.1	Beurteilung Außenbauteile	16
3.1.2	Schwachstellen und Schäden	20
3.1.3	Lüftung und sommerlicher Wärmeschutz	21
3.2	Turnhalle Südwest (1955)	22
3.2.1	Beurteilung Außenbauteile	22
3.2.2	Schwachstellen und Schäden	24
3.2.3	Lüftung und sommerlicher Wärmeschutz	25
3.3	Turnhalle Nordost (1987)	26
3.3.1	Beurteilung Außenbauteile	27
3.3.2	Schwachstellen und Schäden Gebäudehülle	29
3.3.3	Lüftung und sommerlicher Wärmeschutz	29
3.4	Container (1998)	30
3.4.1	Beurteilung Außenbauteile	30
3.4.2	Schwachstellen und Schäden Gebäudehülle	32
3.4.3	Lüftung und sommerlicher Wärmeschutz	32
4	Ist-Zustand Anlagentechnik	33
4.1	Anlagentechnik Haupt- und Nebengebäude	33
4.1.1	Heizung	34
4.1.2	Warm- und Kaltwasser	35
4.1.3	Beleuchtung	35
4.1.4	Lüftung	36
4.2	Anlagentechnik Turnhalle Nordost	37
4.2.1	Heizung	37
4.2.2	Warm- und Kaltwasser	38
4.2.3	Beleuchtung	39
4.2.4	Lüftung	39
5	Energetische Sanierung Gebäudehülle	40

5.1	Hauptgebäude und Turnhalle Nordwest.....	40
5.1.1	Sofortmaßnahmen.....	40
5.1.2	Mittel- bis langfristige Maßnahmen.....	41
5.2	Turnhalle Südwest (1955).....	42
5.2.1	Sofortmaßnahmen.....	42
5.2.2	Mittel- bis langfristige Maßnahmen.....	43
5.3	Turnhalle Nordost (1987).....	43
5.3.1	Sofortmaßnahmen.....	43
5.4	Container (1998).....	43
5.4.1	Sofortmaßnahmen.....	43
6	Energetische Sanierung Anlagentechnik.....	44
6.1	Haupt- inkl. Nebengebäude.....	44
6.1.1	Sofortmaßnahmen.....	44
6.1.2	Kurz- und Mittelfristige Maßnahmen.....	44
6.2	Anlagentechnik Turnhalle Nordost.....	44
6.2.1	Sofortmaßnahmen.....	44
6.2.2	Kurz- und Mittelfristige Maßnahmen.....	44

1.2 Sanierungsempfehlungen

Gebäudehülle:

Hauptgebäude und Turnhalle Nordwest (1914): (Einsparungen bezogen auf Gebäudeteil)

Bauteil	Maßnahme	Einsparung:	Wer?
	Kurzfristige Maßnahmen mit hoher Priorität:		
Fenster Türen	<u>Neue Fenster / sommerlicher Wärmeschutz:</u> Einbau neuer Fenster mit WSV bzw. Aufarbeiten zu erhaltender Fenstern (Histoglas) in Abstimmung mit Denkmalpflege. Maßnahme ist zur Instandhaltung dringend erforderlich! Begleitend notwendig sind Maßnahmen zum Feuchteschutz (Leibungsdämmung, ggf. Lüftungstechnische Maßnahmen) und sommerlichen Wärmeschutz (Außenjalousien, automatisch öffnbare Oberflügel). <u>Aufarbeiten bzw. Austausch Außentüren/Türen zu unbeheizten Räumen:</u> Behebung stärkerer Undichtheiten, Einbau von Wärmeschutzglas (ggf. Histoglas) anstelle von Einfachglas. Nach Möglichkeit Einbau von Rahmendichtungen. Bei Türen ohne Denkmalanforderung ggf. Austausch. <u>Lüftungstechnische Maßnahmen Sperbertreff UG:</u> Einbau Lüftungstechnik zum Feuchteschutz und Verbesserung Raumluftqualität. S. Anlagentechnik.	15 %	H/B-2
Keller	<u>Behebung Feuchteschäden, Erneuerung defekter Fenster, Aufstellort Brennofen:</u> Beseitigung von Feuchteschäden an Kelleraußenwänden. Ersatz defekter Fensterscheiben, falls nicht zeitnah neue Fenster eingebaut werden. Ggf. besser geeigneter Aufstellraum für Brennofen (aktuell dauergekipptes Fenster für Abluft).	nicht relevant, da Instandhaltung	H/B-2
	Mittelfristige Maßnahmen:		
Dach	<u>Sanierung Flachdachterrassen:</u> Abdichtung erneuern und oberseitig dämmen.	1 %	H/B-2
Außenwand	<u>Sanierung Fassaden:</u> Wenn Maler- bzw. Putzerarbeiten an der Fassade anstehen, ist zu untersuchen, ob ein Wärmedämmputz aufgebracht werden kann. Alternative: Innendämmsystem bei der Modernisierung von Klassenräumen (auch Raumweise möglich).	5 – 15 %	H/B-2
Keller	<u>Dämmung Kelleraußenwände und –Böden beheizter Räume:</u> Werden Abdichtungsarbeiten an Kellerwänden zum Erdreich vorgenommen, sollte zumindest bei beheizten Bereichen Perimeterdämmungen aufgebracht werden. Bei Erneuerung von Fußbodenbelägen beheizter Räume sollte Dämmung eingebracht werden (Türschwelle in Kauf nehmen).	2 %	H/B-2

Turnhalle Südwest (1955): (Einsparungen bezogen auf Gebäudeteil)

Bauteil	Maßnahme	Einsparung:	Wer?
	Kurzfristige Maßnahmen mit hoher Priorität:		
Dach	<u>Dämmung oberste Geschossdecke:</u> Stahlbetondecke zum unbeheizten Dach oberseitig dämmen (vorher prüfen, ob Dämmung in Abhangdecke vorhanden!).	15 %	H/B-2

Bauteil	Maßnahme	Einsparung:	Wer?
Fenster	<u>Austausch Fenster Einfachverglasung / Verbesserung sommerlicher Wärmeschutz:</u> Einfach verglaste Fenster Südfassade durch Fenster mit 3-Scheiben-WSV ersetzen, inkl. Maßnahmen zum Feuchteschutz (Leibungsdämmung, Lüftungsmaßnahmen, Leibungsdämmung, ggf. auch bei bereits getauschten Fenstern). Zusätzlich ist ein außenliegender Sonnenschutz erforderlich sowie automatisierte Einrichtungen zur sommerlichen Nachtlüftung.	5 %	H/B-2
Keller	<u>Sonstige kurzfristige Maßnahmen:</u> Ursachen für Feuchteschäden an den Kelleraußenwänden ermitteln und beseitigen.	n. relevant, Instandh.	H/B-2
	Mittelfristige Maßnahmen:		
Außenwand	<u>Dämmung Fassaden:</u> Spätestens bei anstehender Putzsanierung Fassadendämmung anbringen. Idealer Zeitpunkt: Zusammen mit Fenstertausch.	15 %	H/B-2

Turnhalle Nordost (1987): (Einsparungen bezogen auf Gebäudeteil)

Bauteil	Maßnahme	Einsparung:	Wer?
	Kurzfristige Maßnahmen mit hoher Priorität:		
Fenster	<u>Verbesserung sommerlicher Wärmeschutz:</u> Außenliegenden Sonnenschutz Fenster Ostfassade anbringen und Nachrüstung autom. öffnender Flügel zur sommerlichen Nachtlüftung prüfen.	-	H/B-2
Außenwand / Keller	<u>Behebung Feuchteschäden Sockel:</u> Sockelabdichtung erneuern, insbesondere Eingang Süd. Ggf. Wärmeschutz Sockel im Zuge der Sanierung verbessern. Zur Instandhaltung dringend erforderlich! <u>Überprüfung Wärmebrücke Ringanker:</u> Stahlbeton-Ringanker oberhalb der Abhangdecke auf Feuchteschäden prüfen, ob nachgerüstete Lüftung ausreicht oder ob zusätzliche Maßnahmen erforderlich.	-	H/B-2
Fenster	<u>Wartung Fenster:</u> Malermäßige Überarbeitung der Rahmen, Nachrüsten von Wetterschenkeln, ggf. Erneuerung von Dichtungen, Nachjustieren der Mechanik. Zur Instandhaltung dringend erforderlich!	1 %	H/B-2

Container (1998): (Einsparungen bezogen auf Gebäudeteil)

Bauteil	Maßnahme	Einsparung:	Wer?
	Kurzfristige Maßnahmen mit hoher Priorität:		
Fenster	<u>Sommerliche Nachtlüftung / Belüftung:</u> Einbau mechanischer Lüfter zur Verbesserung der sommerlichen Nachtlüftung (im EG wegen Einbruchschutz keine nächtliche Fensterlüftung möglich). Einbau dezentrale Lüfter mit WRG und Bypass zur Nachtlüftung und Verbesserung Raumluftqualität prüfen (s. Anlagentechnik).	Einsparung nur bei WRG	H/T-HKL

Mögliche Energieeinsparung kurzfristige Maßnahmen Gebäudehülle:

Bei einer Umsetzung aller empfohlenen **kurzfristigen Maßnahmen** ist mit einer Energieeinsparung von rund **25 %** zu rechnen. Zudem wird der sommerliche Wärmeschutz erheblich verbessert. Bei den Maßnahmen handelt es sich größtenteils um Instandhaltung.

Anlagentechnik:

Hauptgebäude und Turnhalle Nordwest (1913), Turnhalle Südwest (1955), Container (1988): (Einsparungen bezogen auf Gebäudeteil)

Komponente	Maßnahme	Einsparung:	Wer?
	Kurzfristige Maßnahmen mit hoher Priorität:		
Heizung	<u>Verteilung:</u> Hydraulischer Abgleich im Heizungsrohrnetz durchführen (ideal: mit Fenstererneuerung). <u>Übergabe:</u> Einbau neuer Thermostatventile mit Begrenzung in einigen Räumen.	5 %	H/T-HKL
	Mittelfristige Maßnahmen:		
Lüftung Hauptgebäude	<u>Lüftungsanlagen Dachboden:</u> Abluftventilatoren für WC-Kerne Nord/Süd inkl. Regelung ersetzen.	1 %	H/T-HKL

Turnhalle Nordost (1987): (Einsparungen bezogen auf Gebäudeteil)

Komponente	Maßnahme	Einsparung:	Wer?
	Kurzfristige Maßnahmen mit hoher Priorität:		
Heizung	<u>Verteilung:</u> Hydraulischer Abgleich im Heizungsrohrnetz durchführen. <u>Übergabe:</u> Einbau neuer Thermostatventile mit Begrenzung in einigen Räumen.	5 %	H/T-HKL
	Mittelfristige Maßnahmen:		
Lüftung Hauptgebäude	<u>Lüftungsanlagen Umkleide/Sanitärräume:</u> Zuluftgerät inkl. Regelung ersetzen.	1 %	H/T-HKL

Mögliche Energieeinsparung kurzfristige Maßnahmen Anlagentechnik:

Bei einer Umsetzung aller empfohlenen **kurzfristigen Maßnahmen** ist mit einer Energieeinsparung von rund **10 %** zu rechnen. Zudem werden Komfort und Bedienfreundlichkeit der technischen Ausstattung verbessert. Zumindest zum Teil handelt es sich bei den vorgeschlagenen Maßnahmen um Instandhaltung.



Auszug Denkmalliste, denkmalgeschützte Gebäudeteile farblich gekennzeichnet



Gesamtansicht Gebäude, unten der Südflügel mit Haupteingang zur Sperberstraße; Quelle: google maps.

Anlage 3: Sanierungskonzept Bildungszentrum Herrenschießhaus, Nürnberg

Energetisches Sanierungskonzept Bildungszentrum Herrenschießhaus, Untere Talgasse 8, Nürnberg - Zusammenfassung

Adresse: Untere Talgasse 8, 90403 Nürnberg

Baujahr: 1583

Planung: 2008 bis 2009

Bauphasen: 2001, 2008, 2009, 2010

Fertigstellung: 2011

Energetischer Standard: EnEV-Altbaustandard 2009

Investitionskosten Komplettsanierung: ca. 1,2 Mio. €

Mehrkosten Innendämmung: ca. 100.000 €, ca. 8%

Amortisationszeit (Basis Planung): ca. 21 Jahre

Projektbeschreibung/Besonderheiten:

- Sanierung im Rahmen KPII
- denkmalgeschütztes Gebäude (Einzeldenkmal) mit Sandsteinwänden
- energetische Sanierung durch Innendämmung der Wände und Dämmung von oberster Geschossdecke sowie vom Fußboden über dem offenen Gewölbe
- Dämmstoff ist Calciumsilikat
- Erneuerung der Fenster
- Gas-Brennwertkessel zum Heizen
- Erneuerung der Heizungsanlage und der Beleuchtung
- Fensterlüftung



Gebäudeteil Süd
Sandstein



Einbau Innendämmung



Raum innen nach
Sanierung



Gebäudeteil West Putz
und Fachwerk



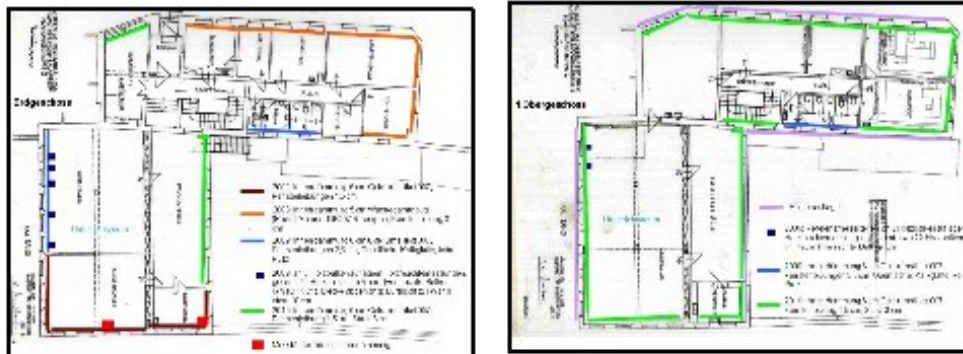
Bodendämmung EG über
offenem Gewölbe



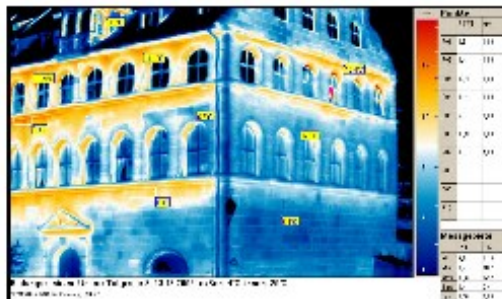
Dämmung oberste
Geschossdecke



Innendämmung Heizkörper-
nische



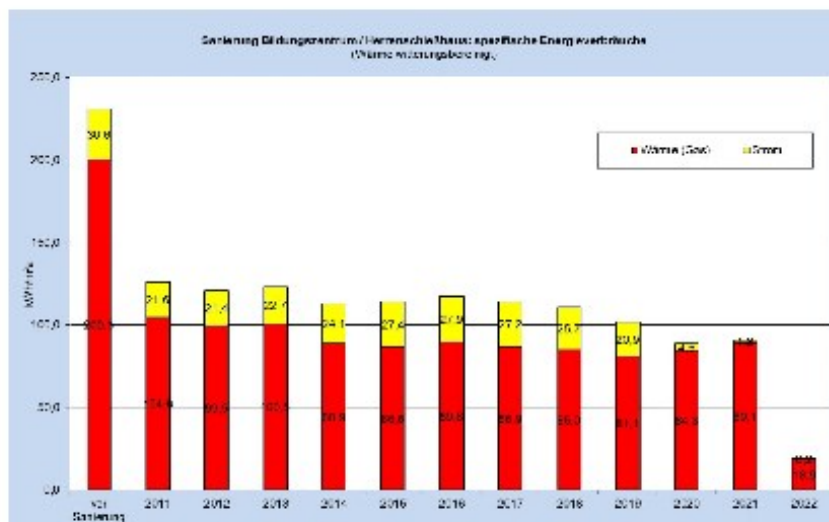
Grundriss EG und Grundriss OG, je mit inskizzierten Innendämmmaßnahmen



Thermografie nach Sanierung von zwei Räumen im EG Gebäudeteil Süd 2001



Thermografie nach Komplettsanierung Gebäudeteil Süd 2011



Energieverbräuche vor und nach Sanierung (ab 2022 Leerstand wegen Umbau)

Anlage 4: Zwei Beispiele für Öffentlichkeitsarbeit nach Neubau bzw. erfolgreicher Sanierung im Bestand, Leipzig



Seit 2008 hat sich Leipzig im Rahmen eines Stadtratsbeschlusses verpflichtet, für neue und grundlegend sanierte Gebäude den Passivhausstandard anzustreben. Das erste in diesem Standard fertiggestellte Gebäude ist das Wilhelm-

Ostwald-Gymnasium. Die beiden 1972 bzw. 1976 erbauten Plattenbauflügel wurden 2009 – 2011 nach Passivhausanforderungen saniert und durch einen Neubau verbunden.

Info



Projektzeitraum 2009 – 2011

Nutzfläche 7297 m²

Nutzungsart Gymnasium

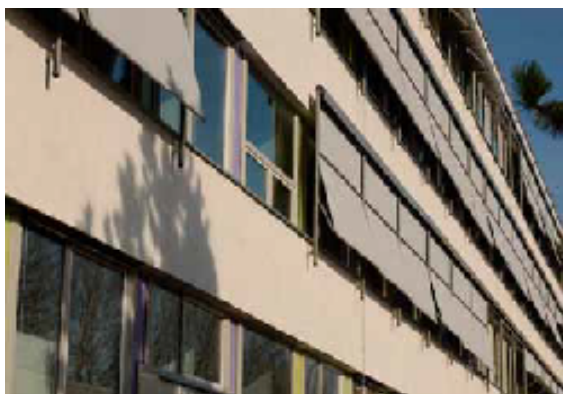
Verantwortliche Einrichtung

Stadt Leipzig, Amt für Gebäudemanagement

Eigentümer/Betreiber

Stadt Leipzig, Amt für Jugend, Familie und Bildung





Wilhelm-Ostwald-Gymnasium
nach energetischer Sanierung, Fotos: Johann Simowitsch

Realisiert wird die Beheizung durch konsequente Nutzung aller internen Energiegewinne des Gebäudes (durch Sonneneinstrahlung, Abwärme von Personen und den technischen Geräten) und der gleichzeitigen Minimierung des Wärmeverlustes durch eine hoch wärmegeämmte, luftdichte Gebäudehülle und eine Lüftungsanlage mit hoher Wärmerückgewinnung. Die Ergänzungsheizung und die zentrale Warmwasserbereitung basieren auf Fernwärmelieferung durch die Stadtwerke Leipzig (KWK aus fossilen Brennstoffen (Primärenergiefaktor 0,31).

Dämmung

Im Fall des Ostwald-Gymnasiums wurden die Außenwände, der Bereich der Bodenplatte (bzw. Kellerfußboden) und das Flachdach mit Dämmstärken zwischen 22 cm und 58 cm (WLS 035 bzw. 040) gedämmt. Alle Fenster wurden durch dreifach verglaste Fenster ersetzt, die einen Uw-Wert von $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreichen.

Lüftungsanlage

Es wurde eine zentrale Lüftungsanlage eingebaut. Pro Haus gibt es 2 Lüftungskreise für die Unterrichts-, Verwaltungs-, Neben- und Spezialfachräume sowie 2 Lüftungskreise für Flure und Toilettenräume. Präsenzmelder steuern die Volumenstromklappen. Die Lüftungsgeräte haben einen Spitzenwert der Wärmerückgewinnung von 90 %. In den Unterrichts- und Verwaltungsräumen sorgen die Wärmetauscher der Lüftungsanlage mit ihrem Feuchteübergang für hohen Komfort im Winterfall.

Beleuchtung

Die energiesparende Beleuchtung wurde entsprechend der Richtwerte der Arbeitsstätten-Richtlinie ausgelegt. In den Klassenräumen erfolgt die Beleuchtungssteuerung über Präsenzmelder.

Nutzerhandbuch

Das Nutzerhandbuch informiert anschaulich über die besonderen Gegebenheiten im Wilhelm-Ostwald-Gymnasium als Passivhausgebäude. Es soll dadurch Berührungspunkte gegenüber den hocheffizienten Gebäudetechnologien nehmen und das Verhalten der Nutzer in diesem modernen Gebäude mit dem Ziel beeinflussen, nachhaltig die geplante

Energieeinsparung zu erreichen. Ein Flyer als Kurzanleitung fasst die wichtigsten Empfehlungen zusammen.

- Fertigstellung: 2011
- Endenergieverbrauch pro Jahr zur Raumheizung und Warmwasser vor der Sanierung (in $\text{kWh/m}^2\text{a}$): ca. 162 (gemessen)
- nach Sanierung (in $\text{kWh/m}^2\text{a}$): momentan noch in Bewertung
- CO_2 -Einsparung: momentan noch in Bewertung
- Investitionsvolumen inkl. Planungsleistung: ca. 2,4 Mio. €

Maßnahmen

- Außenwand-, Fußboden- und Dachdämmung mit 25 - 58 cm Dämmstärke
- Austausch aller Fenster gegen Passivhausfenster mit $\text{Uw} = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Einsatz erneuerbarer Energien: Solarthermieanlage (für Demonstrationszwecke),
- Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage mit bis zu 90 %
- Weiternutzung des bestehenden Fernwärmeanschlusses
- Erstellung eines Nutzerhandbuchs

Förderung

- EU (EFRE)
- Land Sachsen
- 75 % EU (Interreg IV) für das Nutzerhandbuch (innerhalb EnerCITEE/ EEMTE)
- 25 % Land Sachsen für das Nutzerhandbuch (innerhalb EnerCITEE/ EEMTE)
- Kooperationspartner: Architektin Angelika Weidner, L.P. Bauplanung GmbH, Leipzig

Herausgeber: Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz
Kontakt: 0314 123-1649 · E-Mail: umweltschutz@leipzig.de · www.leipzig.de/klimaschutz



Handlungsfeld: Gebäude

Projektbeginn 2015



Passivhaus Gerda-Taro-Schule

Der 5-zügige Schulneubau liegt im Leipziger Stadtteil Zentrum-Süd. Auf dem Gelände wurden sowohl das Schulgebäude selbst, als auch eine Dreifeldsporthalle errichtet, wobei der Neubau des Schulgebäudes dem Passivhausstandard entsprechend umgesetzt wurde.

Vier Lüftungsanlagen erwärmen hier die Zuluft unter Einbezug der Wärme der Abluft. Auf dem Sporthallendach unterstützt eine Solarthermieanlage die Trinkwassererwärmung und den gesamten Heizkreislauf. Der verbleibende Restwärmebedarf wird über den Anschluss an das städtische Fernwärmenetz gedeckt.

Info



Projektzeitraum 2015 – 2017

Nutzfläche 12.094 m²

Nutzungsart Gymnasium

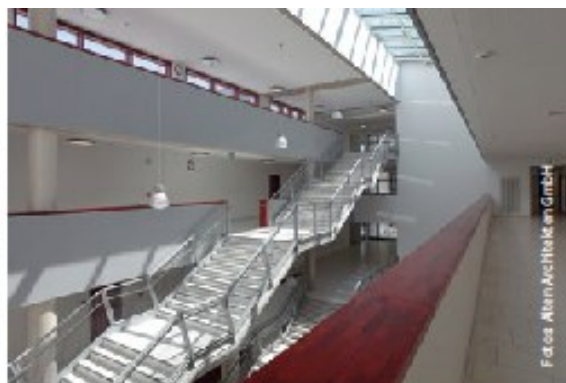
Verantwortliche Einrichtung

Stadt Leipzig, Amt für Gebäudemanagement

Eigentümer/Betreiber

Stadt Leipzig, Amt für Jugend, Familie und Bildung





Gerda-Taro-Schule

Der erste Gymnasium-Neubau der Stadt Leipzig. In diesem Jahrhundert liegt im Stadtteil Zentrum-Süd. Der Neubau besteht aus dem Schulgebäude und einer Dreifeldsporthalle. Beide Gebäudeteile sind miteinander verbunden. Das Schulgebäude wurde in kompakter Bauweise als Passivhaus errichtet. Durch die Anordnung der Gebäudeteile ist eine abwechslungsreiche Pausenfläche entstanden. Kleine Sitzcken bieten die Möglichkeit zum Unterricht im Freien. Die begrünten Dächer tragen nicht nur zu einem ausgeglichenen Raumklima im ganzen Jahr bei, sie dienen zusätzlich der Regenwasserrückhaltung und bilden einen wichtigen Lebensraum für Insekten.

Dämmung

Die richtige Dämmung trägt maßgeblich zum ressourcenschonenden Umgang mit Heizenergie bei. Die Wände des Gymnasiums sind daher mit einem bis zu 20 cm dicken Wärmedämmverbundsystem geschützt. Die Dachflächen sind außerdem mit bis zu 40 cm dickem Dämmmaterial belegt.

Beispiele für Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) in normalbeheizten Bereichen ($>19^{\circ}\text{C}$)

➤ Außenwand Schulgebäude	0,137 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
➤ Fensterflächen Schulgebäude	0,900 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
➤ Außenwand Sporthalle	0,203 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
➤ Fensterflächen Sporthalle	1,200 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
➤ Oberlichter Sporthalle	1,800 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

Lüftungsanlagen

Der Passivhausstandard fordert eine kontrollierte mechanische Lüftung, bei welcher Wärmeverluste durch Fensterlüftung vermieden werden. Die in den vier Lüftungsanlagen integrierten Wärmetauscher entziehen der verbrauchten Luft ihre Wärme bevor sie nach draußen gepumpt wird und geben diese an die frisch eindringende Luft wieder ab. Insgesamt 85 % der Wärme können so wieder genutzt werden.

Ergänzungsheizung

Die Ergänzungsheizung (Heizlast: 300 kW) und die zentrale Warmwasserbereitung im Speicherladeprinzip (2 Pufferspeicher 960 l + 750 l) basieren auf der Fernwärmelieferung durch die Stadtwerke Leipzig mit einem sehr guten Primärenergiefaktor von 0,31. Zur Deckung der Grundlast und zum Auskühlschutz sind Profilheizkörper bzw. Stahlröhrenradiatoren eingebaut worden.

Solarthermie

Zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und des dynamischen Heizkreises der Sporthalle ist eine Solarthermieanlage mit einer Kollektorfläche von 21,33 m^2 auf dem Dach der Sporthalle errichtet worden. Diese Anlage erwärmt 21 % der benötigten 1000 l Warmwasser pro Tag.

- Neubau
- Fertigstellung: Juli 2017
- Nutzungsart: Schule (Gymnasium)
- Jährlicher Endenergieverbrauch 60,6 kWh/m^2 (berechnet)
- Jährlicher Heizwärmeverbrauch 14,28 kWh/m^2 (berechnet)
- Investitionsvolumen: ca. 25,7 Mio. €

Maßnahmen

- Art der Heizanlage: Fernwärme (304 kW)
- Lüftungsanlagen: 4 Rotationswärmetauscher
 - Schule: 16.000 m^3/h + 9.000 m^3/h + 22.500 m^3/h (zeit-/präsenzgesteuert)
 - Sporthalle: 8.500 m^3/h (zeit-/bedarfs gesteuert (Temperatur))
- Einsatz erneuerbarer Energien: Solarthermie

Förderung

- Sächsische Aufbaubank (SAB) mit ca. 9,6 Mio. €

Kooperationspartner

- Architekt und Generalplaner: ALTEN ARCHITEKTEN GmbH
Mühlenstr. 36, 13187 Berlin

Herausgeber: Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz

Kontakt: 0314 123-1649 | E-Mail: umweltschutz@leipzig.de | www.leipzig.de/klimabewusst



Anlage 5: Energiekonzept Plusenergieschule (Sanierung), Stuttgart



Saint Gobain, Fotograf: Olaf Rohl

Im Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende“ der Landeshauptstadt Stuttgart werden konkrete Wege und Maßnahmen aufgezeigt, wie die Energiewende im urbanen Raum erfolgreich umgesetzt werden kann. In diesem Rahmen ist die energetische Sanierung der Uhlandschule in Stuttgart Rot ein Vorzeigeprojekt, das zeigt, wie die Energiewende erfolgreich gestaltet werden kann. Grundlage dafür ist eine ganzheitliche energetische Optimierung des Gebäudes.

Allgemeines zur Uhlandschule: Grund- und Werkrealschule mit insg. 440 Schülerinnen und Schüler, Nettogrundfläche: 5.019 m²

Bauphasen der Sanierung:

- 2009 – 2010: Planung
- 2013 – 2016: Bau
- 2017: Inbetriebnahme
- 2019 – 2022: Monitoring- und Betriebsoptimierung

Dämmung

Die Gebäudehülle des Hauptgebäudes wurde **vollständig energetisch saniert** und konsequent wärmebrückenarm ausgeführt. Durch diese abgestimmte Systemlösung konnte der Wärmeverlust über die Gebäudehülle insgesamt um rund 80 % reduziert werden.

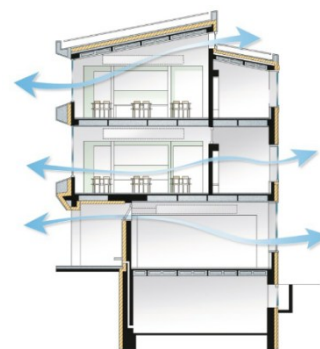
Gebäudeteil	U-Wert (neu) [W/m ² K]	Mit Sanierung installierte Dämmung
Außenwand	0,10	30 cm Polystyrol ($\lambda = 0,031$ W/m K)
Außenwand Giebel	0,17	9 cm Vakuumsandwichelement
	0,10	30 cm Polystyrol ($\lambda = 0,031$ W/m K)
Dach	0,15	9 cm Vakuumdämmung + Polystyrol ($\lambda = 0,015$ W/m K)
Boden	0,25	12 cm Mineralwolle ($\lambda = 0,04$ W/m K)
Kellerdecke	0,20	14 cm Mineralwolle ($\lambda = 0,04$ W/m K)
Fenster	0,80	Drei-Scheiben-Diamant-Glas in Passivhausrahmen



Südfassade der Uhlandschule vor (links) und nach (rechts) der Sanierung

Lüftungskonzept

Die Uhlandschule verfügt über ein innovatives Lüftungskonzept, bei dem dezentrale Lüftungsgeräte mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von mindestens 90 % den Luftaustausch in Klassen- und Verwaltungsräumen steuern. Die Zuluft wird bedarfsgerecht über die gemessene CO₂-Konzentration angepasst. Zusätzlich sorgt eine automatische Nachtlüftung (Bild) über motorisch gesteuerte Klappen für effektive Querlüftung in den Sommermonaten.



Beleuchtung

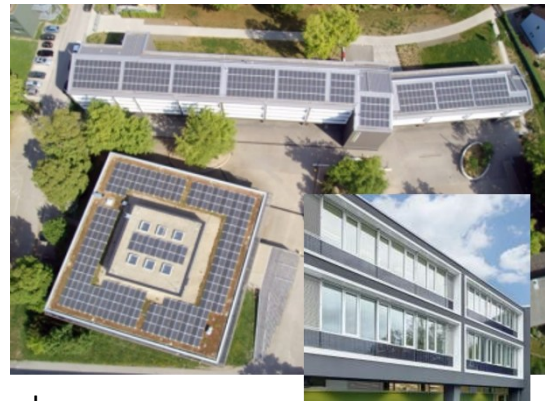
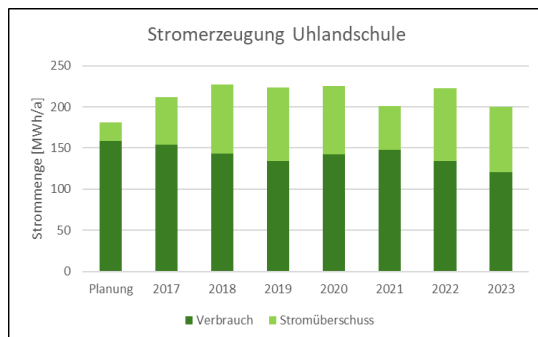
Die Beleuchtung der Uhlandschule setzt konsequent auf Tageslicht, um Konzentration und Wohlbefinden zu fördern. Die großzügigen Fensterbänder gewährleisten eine **bestmögliche natürliche Grundbeleuchtung** auch in tieferen Raumbereichen. Für optimalen Lichteinfall wurden spezielle Dreischeibenverglasungen mit extraweißem Floatglas und einem Lichttransmissionsgrad von 73 % eingesetzt. Außenliegende, verstellbare Jalousien sorgen für Sonnenschutz und Tageslichtlenkung.

Wärmeversorgung

Für die Wärmeversorgung der Uhlandschule wird geothermische Energie genutzt. Dafür wurden insgesamt 52 Erdsonden mit 90 m Tiefe auf dem Schulgelände installiert. Insgesamt **vier Wärmepumpen** mit einer Gesamtleistung von 186 kW wandeln die Erdwärme aus den Sonden in nutzbare Heizenergie um. Speziell ausgelegte Heizflächen, darunter Kapillarrohr-Deckenheizungen, ermöglichen dabei im Hauptgebäude eine niedrige Vorlauftemperatur von etwa 37 °C.

Energieerzeugung

Die Uhlandschule wird über eine Photovoltaikanlage auf den Dachflächen des Haupt- und Erweiterungsbaus sowie an der Südfassade des Hauptbaus mit insgesamt rund 1.800 m² versorgt. Die installierte Gesamtleistung liegt bei 234 kWp. Die Betriebsbilanz im Zeitraum von 2017 bis 2023 belegt, dass die Schule in jedem Jahr einen **signifikanten Überschuss** generiert hat, der ins Netz eingespeist werden konnte. Ein im September 2025 in Betrieb genommener Batteriespeicher mit 47 kWh Nutzkapazität steigert den Eigenverbrauch von PV-Strom von 30% auf rund 40% und unterstützt die autarke Stromversorgung des Schulbetriebs.



Im Rahmen des Energiemanagements wird der jährliche Überschuss permanent überwacht. Die Überschusseinspeisung liegt zwischen 53 und 90 MWh/a. Somit wurde das Erreichen des Ziels Plusenergie erfolgreich eingehalten und nachgewiesen. Basis hierfür war ein innovatives Energiekonzept mit hocheffizienten Dämmmaterialien, Photovoltaik und Wärmepumpen mit Geothermie.

Erarbeitet von

- Rainer Knaupp, Nürnberg
- Alexander Beer, Münster
- Jürgen Görres, Stuttgart
- Benjamin Schönherr, Leipzig
- Christian Siebel, Freiburg

Kontakt zur Hauptgeschäftsstelle

Deutscher Städtetag

Dezernat Klima, Umwelt, Kommunalwirtschaft, Brand- und Katastrophenschutz

E-Mail: dezernat6@staedtetag.de

Hauptgeschäftsstelle Berlin

Hausvogteiplatz 1

10117 Berlin

Telefon: 030 37711-0

Hauptgeschäftsstelle Köln

Gereonstraße 18 - 32

50670 Köln

Telefon 0221 3771-0

E-Mail: post@staedtetag.de

Internet: www.staedtetag.de